

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

PA4393US
2091-0240P
09/842,908
4/27/01
Fumito TAKEMOTO
BSK/B
703-205-8000

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-078312

出 願 人

Applicant(s):

富士写真フイルム株式会社

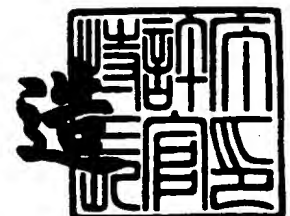


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3039735



【書類名】 特許願

【整理番号】 P25996J

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G06T 5/20
H03M 7/30
H04N 5/325

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 竹本 文人

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-130600

【出願日】 平成12年 4月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 階調変換テーブル作成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタルカメラにより取得された画像データに対して階調変更処理を施して処理済み画像データを得る際に使用される階調変換テーブルの作成方法において、

前記画像データを取得したデジタルカメラの機種階調特性を表す機種階調特性プロファイルを用いることを特徴とする階調変換テーブル作成方法。

【請求項 2】 前記機種階調特性プロファイルを、異なる撮影条件毎に、各々のデジタルカメラを用いてグレーチャートを撮影して得た各グレーパッチに対応するデジタルカメラRGB値から得たLogYの値と、前記各撮影条件において前記グレーチャートの各グレーパッチの輝度を測定して得た輝度測定値を対数化して得た対数輝度測定値とを前記各グレーパッチ毎に対応させて得たデータに基づいて作成することを特徴とする請求項 1 記載の階調変換テーブル作成方法。

【請求項 3】 前記各撮影条件において、各々のデジタルカメラを用いてグレーチャートを撮影する際に、露出アンダーから露出オーバーまで露出条件を変えて撮影を行い、前記各露出条件において取得した画像データの中から、最も明るいグレーパッチと2番目に明るいグレーパッチに差異があり、かつ最も明るいグレーパッチが飽和していなくて、かつ最も露出オーバーの画像データを選択し、該画像データから前記各グレーパッチに対応するデジタルカメラRGB値を求めることを特徴とする請求項 2 記載の階調変換テーブル作成方法。

【請求項 4】 前記機種階調特性プロファイルは、前記各撮影条件および前記各デジタルカメラに対して、前記グレーチャートの各グレーパッチの輝度を測定して得た輝度測定値と、同じ撮影条件において取得した前記LogY値とを前記各グレーパッチ毎に対応させて得たデータに基づいた近似曲線であることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の階調変換テーブル作成方法。

【請求項 5】 前記撮影条件が、ストロボON/OFF条件と、撮影光源の種類と、感度とのうち、少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか1項記載の階調変換テーブル作成方法。

【請求項 6】 前記機種階調特性プロファイルを G 色に対応するものとし、R と B の差分および B と G の差分に基づいて R と B の夫々に対応する機種階調特性プロファイルを作成することを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか 1 項記載の階調変換テーブル作成方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明はデジタルカメラにより取得された画像データに対して階調を変更する処理を施す際に使用される階調変換テーブルの作成方法に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

デジタルカメラにおいて、撮像により取得した画像を、デジタル画像データとしてデジタルカメラ内部に設けられた内部メモリや I C カードなどの記録媒体に記録し、記録されたデジタル画像データに基づいて、プリンタやモニタに撮像により取得した画像を表示することができる。このように、デジタルカメラにより取得した画像をプリントする場合においては、ネガフィルムからプリントされた写真と同様の高品位な画質を有するものとするのが期待されている。

【 0 0 0 3 】

また、デジタルカメラは光学系（絞り、シャッター、ストロボ）、撮像系（CCD、信号処理系）、制御系（AE、AWB、AF）、記録／再生系（圧縮／伸長、メモリ制御、表示）などの要素から構成されている。そして、これらの要素のうち再生される画像の画質に影響を与える要因としては、ストロボ光の色温度、AE（オート露出制御）処理、AWB（オートホワイトバランス調整）処理、CCD 色分解カラーフィルタ、画素数、階調変換、輝度／色差信号を得るマトリクス演算処理などが挙げられ、デジタルカメラにおいてはこれらの要因を制御して高画質な再生画像となるようなデジタル画像データを取得するようにしている。

【 0 0 0 4 】

このため、デジタルカメラにおいては、AE 機能、AWB 機能、さらに階調変換などの画像処理機能を有し、これにより取得されたデジタル画像データには、上述

のように既に画像処理が施されているため、そのまま複写装置に入力して画像を再生することができる。しかしながら、通常デジタルカメラにおいては、画像データをモニタに再生することを前提として、デジタル画像データがAE処理、AWB処理されてなるものであるし、AE、AWB機能が付加されていない場合もある。さらに、実際のデジタルカメラでは、露出オーバーや露出アンダー、ストロボ調光ミスなど、適切でない露出により画像データが形成されたものも多いため、プリンタに出力する際には、階調の補正およびプリントに適したAE処理およびAWB処理を再度行う必要がある。ここでは、デジタルカメラ内部に実装されているAE、AWB機能と区別するため、プリンタ出力時のAE、AWB処理を“プリンタAE/AWB処理”と呼ぶ。

【 0 0 0 5 】

そのため、たとえば、特開平11-220619に記載されているように、デジタルカメラからの画像データを構成するRGB各色信号毎に平均値を求め、この平均値がプリントに適した目標値となるように修正値を求め、この修正値に基づいて露光量およびホワイトバランスを補正する方法が提案されている。

【 0 0 0 6 】

一方、前述したように、デジタルカメラにおいて再生画像の画質に影響を与える要因としては、ストロボ光の色温度、AE（オート露出制御）処理、AWB（オートホワイトバランス調整）処理、CCD色分解カラーフィルタ、画素数、階調変換、輝度／色差信号を得るマトリクス演算処理などが挙げられ、これらの要因がデジタルカメラの製造メーカーや機種などに応じて異なり、中でも、階調変換がプリンタAE/AWB処理と深く関係するものである。上述の方法においては、プリンタAE/AWB処理に使用される画像データは、たとえば、デジタルカメラからのオリジナル画像データを真数へ変換した画像であったり、あるいは更に濃度変換した画像データであって、いずれもデジタルカメラの機種に依存する階調特性を有する画像データをプリンタAE/AWB処理の解析対象としている。

【 0 0 0 7 】

そのため、プリンタAE/AWB処理を行う際には、解析対象となる画像データがデジタルカメラの機種に依存するものであるため、プリントに適した修正値を求

めることが困難となり、プリンタにより一旦プリントして試行錯誤の修正を行う必要があるため、非常に効率の悪いものとなっている。

【0008】

そこで、デジタルカメラの機種に応じて画像処理を行う方法として、たとえば、特開平10-208034号に記載されているように、画像を解析し、輝度分布密度の大きい範囲に多くの階調を割り当て、画像毎に階調変換テーブルを自動的に生成させる方法が提案されている。

【0009】

また、特開平11-220687号にあるように、デジタルカメラにより取得された画像データに対して画像処理を施す際に、デジタルカメラの機種に応じて、前述の画像データに対して異なる画像処理条件を決め、その画像処理条件により画像処理を行うシステムが提案されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平10-208034号のシステムにおいては、階調変換テーブルを作成する際には、画像の解析情報だけを頼りにしているため、画像処理の結果として、適切な画像にならない場合がある。

【0011】

また、特開平11-220687号のシステムにおいては、画像データに対して階調変更を行う時には、デジタルカメラの機種別に応じて階調変更処理条件を決定するようにし、デジタルカメラの機種別階調特性補正とプリントに適した階調補正を前述の階調変更処理条件により同時に行っているが、階調変換を行う際に使用される階調変換処理条件（階調変換テーブル）は、デジタルカメラの機種階調補正とプリント出力階調補正の両方の要素を含めたものであるため、その階調変換テーブルに基づいて階調変換された画像データに対してプリンタAE/AWB処理を行う際には、デジタルカメラにより取得したオリジナル画像データを解析の対象とするしかなく、プリンタAE/AWBの解析性能が不安定となり、プリントアウトによる試行錯誤が避けられない。

【0012】

本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、デジタルカメラの機種に拘わらず取得された画像データに対して効率よく高画質の再生画像が得られるように階調を変更する処理を行なうことができるための階調変換テーブルの作成方法を提供することを目的とするものである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明による階調変換テーブル作成方法は、デジタルカメラにより取得された画像データに対して、階調を変更する処理を施して処理済み画像データを得る際に使用される階調変換テーブルの作成方法であって、前記画像データを取得したデジタルカメラの機種毎に作成された該デジタルカメラの階調特性を表す機種階調特性プロファイルを用いることを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

ここで、「機種階調特性プロファイル」とは、各々のデジタルカメラの機種を持つ階調特性を補正するための変換データの元となるデータである。該機種階調特性プロファイルは、被写体の実際の信号（すなわち、被写体に対して $\gamma = 1$ の信号）を入力信号とし、被写体をデジタルカメラにより撮影して取得した、該デジタルカメラの機種階調特性を有する信号を出力信号とするデータであってもよく、該データを用いて逆算すれば、デジタルカメラにより撮影して得た信号から被写体の実際の信号、すなわち、該デジタルカメラの機種階調特性を無くし、デジタルカメラに依存しない階調特性を持つ信号に変換することができる。なお、利用上の便利および計算の簡単さの観点から、入力信号と出力信号を上記の逆にし、すなわちデジタルカメラにより取得した信号を入力信号とし、被写体の実際の信号を出力信号とするようにして直接デジタルカメラの機種を持つ階調特性を補正することができる機種階調特性プロファイルを作成することが望ましい。また、これらの出力信号と入力信号を夫々縦軸、横軸にして表される階調特性補正曲線であってもいいし、前記階調特性補正曲線にある値を入力信号と出力信号とを対応させたテーブルで表したルックアップテーブル（LUT）であっても勿論よい。

【 0 0 1 5 】

前記機種階調特性プロファイルの作成方法としては、異なる撮影条件毎に、各々のデジタルカメラを用いてグレーチャートを撮影して得た各グレーパッチに対応するデジタルカメラRGB値から得たLogYの値と、前記各撮影条件において前記グレーチャートの各グレーパッチの輝度を測定して得た輝度測定値を対数化して得た対数化輝度測定値とを前記グレーパッチ毎に対応させて得たデータに基づいて作成されるようにすることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

前記異なる各撮影条件において、各々のデジタルカメラを用いてグレーチャートを撮影する際に、露出アンダーから露出オーバーまで露出条件を変えて撮影を行い、前記各露出条件において取得した画像データの中から、最も明るいグレーパッチと2番目に明るいグレーパッチに差異があり、かつ最も明るいグレーパッチが飽和していなくて、かつ最も露出オーバーの画像データを選択し、該画像データから前記各グレーパッチに対応するデジタルカメラRGB値を求め、該デジタルカメラRGB値から求められたLogY値を前記近似曲線の作成に使用することが好ましい。

【 0 0 1 7 】

前記対数輝度測定値と、同じ撮影条件において取得した前記LogY値とを前記各グレーパッチ毎に対応させて得たデータに基づいた近似曲線を求めるようにして、前記機種階調特性プロファイルを作成することが一層好ましい。

【 0 0 1 8 】

また、前記撮影条件が、ストロボON/OFF条件と、オート、晴天、曇天、蛍光灯、タングステンなどの撮影光源の種類と、感度とのうち、少なくとも1つを含むことが好ましい。

【 0 0 1 9 】

また、グレーバランスの調整が必要な時には、前記方法で求められた機種階調特性をGに対応するものとして、RとGの差分およびBとGの差分に基づいてRおよびBに対応する機種階調特性プロファイルを作成することが好ましい。

【 0 0 2 0 】

【発明の効果】

本発明の階調変換テーブルの作成方法によれば、画像データを取得しデジタルカメラの機種階調特性を吸収する機種階調特性プロファイルが独立にあるため、画像データを取得するデジタルカメラの機種に応じて、まず、機種の階調特性だけを吸収する前処理を行なうことができる。したがって、プリンタAE/AWB処理は、デジタルカメラの機種に依存しない階調特性を有する画像データに対して解析を行うことができるので、プリンタAE/AWBの性能アップが図られる。また、プリントアウトのための標準階調処理および／またはハイライト部とシャドー部の非線形補正などの処理対象となるデータを、機種に依存しない画像データにすることができるため、各処理を迅速かつ正確に行うことができる。よって、デジタルカメラの機種に拘わらず高画質の再生画像を効率よく得ることが可能となる。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の方法による機種階調変換テーブルを利用すれば、デジタルカメラの階調特性吸収処理とプリンタに適するように階調変更を行なう処理を分けることができるため、プリンタが変わっても、デジタルカメラの階調特性吸収処理部分を変えずに済み、補正のための演算およびそれらに伴うデータの量が減り、コストダウンを可能とすることができる。

【 0 0 2 2 】

さらに、本発明の階調変換テーブル作成方法においては、独立した機種階調特性プロファイルを作成する際に、各々のデジタルカメラを用いてグレーチャートを、露出アンダーから露出オーバーまで露出条件を変えて撮影を行い、前記各露出条件において取得した画像データの中から、最も明るいグレーパッチと2番目に明るいグレーパッチに差異があり、かつ最も明るいグレーパッチが飽和してなくて、かつ最も露出オーバーの画像データを選択し、該画像データから前記各グレーパッチに対応するデジタルカメラRGB濃度値を求めるようにしたため、デジタルカメラの機種階調特性を吸収すると共に、各々のデジタルカメラのCCD、レンズに起因するフレアの補正をすることもできる。更に、上記方法により選択された画像データがハイライト部の潰れがなく、かつシャドー部も潰されていないものであるため、信頼性のあるデータを求めることができるから、階調変換処

理の性能をアップすることができる。

【 0 0 2 3 】

また、本発明において、機種階調特性プロファイルを作成する際に、ストロボ条件（ON／OFF）毎、撮影光源（オート、晴天、曇天、蛍光灯、タングステンなど）毎に作成すれば、より信頼性の高いデータを得ることができる。また、デジタルカメラ内部において、ノイズを目立たないようにする階調補正が施されているので、感度（ノイズを目立たなくする程度）毎に機種階調特性プロファイルを作成すれば、デジタルカメラの機種階調特性の補正が一層正確なものとなる。

【 0 0 2 4 】

また、本発明による階調変換テーブル作成方法によって作成された機種階調特性プロファイルとしては、グレースバランスを崩さないために、R、G、Bの夫々に対して同じものを使用してもよいが、グレースバランスを変更した場合には、通常、デジタルカメラの内部では、真数空間でRGBゲインをコントロールしているだけであるから、RとGの濃度の差分、BとGの濃度の差分によりRとBに対応する機種階調特性プロファイルを作成することができるため、必要に応じて簡単にグレースバランスの調整ができる。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 2 6 】

図1は、本発明による階調変換テーブル作成方法の実施形態の1例を示すものである。図1から分かるように、本実施形態においては、デジタルカメラにより取得された画像データに対して、階調を変更する処理を行うための階調変換テーブルT0は、画像データS1を構成する色データR1、G1、B1を階調変換処理済みデータS2を構成する色データR2、G2、B2に変換するためのものであり、第1象限から第4象限にかけて作成される。なお、第1象限から第4象限までの処理では、RGB濃度空間にてすべての処理が行われる。

【 0 0 2 7 】

また、各象限における演算においては、負の濃度値も保存される。

【 0 0 2 8 】

デジタルカメラの機種階調特性を吸収するための機種階調特性プロファイルの作成方法については後述するが、図 1 に示すように、デジタルカメラの機種に依存しない階調特性を有する画像データを得るために、第 1 象限において、独立して作成された機種階調特性プロファイル（ここでは機種階調特性曲線 C1 である）を用いて、デジタルカメラの機種階調特性を吸収するための処理条件を設定する。ここで、横軸になるのは、デジタルカメラにより取得した画像の RGB 濃度値（以下、デジカメ RGB 濃度とする）である。デジタルカメラにより取得された画像データは、ITU-R BT. 709 (REC. 709) に準拠しているため、下記の式（1）から（3）に基づいて画像データを構成する色データ R、G、B を R'、G'、B' に変換することができる。この R'、G'、B' を対数化して得た LogR'、LogB'、LogC' は横軸になるデジカメ RGB 濃度の値とする。

【 0 0 2 9 】

$$\begin{aligned} P_r &= R / 255 \\ P_g &= G / 255 \\ P_b &= B / 255 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} R' &= ((P_r + 0.099) / 1.099)^{2.222} \\ G' &= ((P_g + 0.099) / 1.099)^{2.222} \quad (P_r, P_g, P_b \geq 0.081) \end{aligned} \quad (2)$$

$$B' = ((P_b + 0.099) / 1.099)^{2.222}$$

$$\begin{aligned} R' &= P_r / 4.5 \\ G' &= P_g / 4.5 \\ B' &= P_b / 4.5 \end{aligned} \quad (P_r, P_g, P_b < 0.081) \quad (3)$$

この階調曲線 C1 により、画像データ S1 を構成する色データ R1、G1、B1 から求めた画像データのデジカメ RGB 濃度から対数露光量が得られることとなる。ここで

、対数露光量とは、デジタルカメラにおいて撮像される露光量を対数化した値である。

【0030】

ここで、通常階調曲線C1を用いて、R、G、Bの夫々に対して機種階調特性を吸収する処理を行うが、グレーバランスを変更する必要がある場合には、後述するR、G、Bの夫々に対応する機種階調特性吸曲線 $C1_R$ 、 $C1_G$ 、 $C1_B$ を用いて機種階調特性吸収処理を行えばよい。

【0031】

第2象限においては、露光量を補正するための直線C2が設定される。この露光量を補正する直線C2は基本的には原点を通る直線であるが、矢印A方向にこの曲線C2を平行移動させることによって、露光量が補正される。ここでの露光量補正はホワイトバランスの補正も含まれる（プリンタAE/AWB）。プリンタAE/AWB処理を行うために必要な補正量としては、たとえば、特開平11-220619号に記載されるように、画像データを構成するRGB各色信号毎に平均値を求め、この平均値がプリントに適した目標値となるように求めた修正値を使用すればよい。

【0032】

第3象限においては、基準階調曲線が設定される。ここでは、標準の階調曲線C3が設定されたものとする。この標準の階調曲線C3はS字状の曲線となっており、中間部は $\gamma=1.6$ に相当するものとなっている。ここで、本実施形態においては階調曲線C3による変換を γ 変換と称する。 γ 変換は、プリントアウトする時に、階調を硬調化させて、プリンタの出力の見えを良くすることを目的とするものである。

【0033】

第4象限には、画像のハイライト部とシャドー部を非線形に修正するための曲線C4が設定される。通常、プリントは濃度の再現域が狭く、画像のハイライト部に飛びが、シャドー部に潰れが生じやすいため、ここで、たとえば、特開平11-331596号に記載された方法により、プリントAE/AWB処理によりプリントの濃度が上がるような場合には、ハイライト側の階調を硬調化させると共にシャドー側の階調を軟調化させ、逆にプリントの濃度が下がるような場合には、ハイライト

側の濃度を軟調化させると共にシャドー側の階調を硬調化させるように修正量を求め、これを修正曲線C4に反映させる。

【 0 0 3 4 】

第4象限の処理を終えて得たデータは、階調変換されたRGB濃度値 ($\text{LogR2}'$ 、 $\text{LogG2}'$ 、 $\text{LogB2}'$) であるため、このデータに対して逆対数変換処理を行い、上述の式 (1) から (3) の計算手順を逆にして、階調変更処理済み画像データS2を構成する色データR2、G2、B2を求める。

【 0 0 3 5 】

このようにして第1象限から第4象限にかけて、設定された各曲線に基づいて、R1、G1、B1から構成される画像データS1に対して、階調変更処理を行うための階調変換条件を設定し、前処理になる画像データS1のデジカメ濃度値の計算、後処理になる色データR2、G2、B2の計算などと合せて、画像データS1を階調処理済み画像データS2に変換するための階調変換テーブルT0を作成する。

【 0 0 3 6 】

以上の説明から分かるように、本実施形態において階調変換テーブルT0を作成する際には、機種階調特性プロファイル (本実施例ではC1) が基準階調曲線C3、ハイライト部とシャドー部に対して非線形修正を行うための曲線C4から独立しているため、まず、機種階調特性プロファイルC1によりデジタルカメラの機種階調特性を吸収する処理ができる。したがって、後のプリンタAE/AWB処理、 γ 変換、ハイライト部およびシャドー部階調非線形補正処理の処理条件を決定する際に使用される画像データは、デジタルカメラの機種に依存しないものとなり、各処理に使用される処理条件が正確に決定されることができ、結果としては、より適切な画像処理を行うことが可能となる。

【 0 0 3 7 】

次いで、本発明に使用される機種階調特性プロファイルの作成方法を説明する。

【 0 0 3 8 】

機種階調特性プロファイルの作成のため、まず、グレーチャートの輝度測定と撮影を行う。各機種毎にオート、蛍光灯、タングステン、曇天、屋外晴天下と、

ストロボON/OFF条件と、デジタルカメラの各々の感度との各所望に応じた組合せの撮影条件において、グレーチャートの輝度を測定し、測定したグレーチャートの各グレーパッチの輝度値を対数化して、対数化輝度測定値を得る。グレーチャートに対する撮影は、正確なデータを得るために、前述各撮影条件毎に、露出アンダーから露出オーバーまで段階的に変化させられた露出条件（スロープ撮影）において行われる。

【 0 0 3 9 】

各撮影条件に対して、前述のスロープ撮影により得た画像データの中から、最も明るいグレーパッチが飽和していなくて、かつ最も明るいグレーパッチと2番目に明るいグレーパッチに差異があり、かつシャドウ部を潰さないために最も露出オーバーの画像データを選択する。前述したように、デジタルカメラにより取得された画像データは、ITU-R BT. 709 (REC. 709) に準拠しているため、下記の式(1)から(4)に基づいてこの画像データを構成する色データR、G、BをCIE1931三刺激値X、Y、Zに変換する。

【 0 0 4 0 】

$$P_r = R / 2.55$$

$$P_g = G / 2.55 \quad (1)$$

$$P_b = B / 2.55$$

$$R' = ((P_r + 0.099) / 1.099)^{2.222}$$

$$G' = ((P_g + 0.099) / 1.099)^{2.222} \quad (P_r, P_g, P_b \geq 0.081) \quad (2)$$

$$B' = ((P_b + 0.099) / 1.099)^{2.222}$$

$$R' = P_r / 4.5$$

$$G' = P_g / 4.5 \quad (P_r, P_g, P_b < 0.081) \quad (3)$$

$$B' = P_b / 4.5$$

$$X \quad R'$$

$$\begin{matrix} Y \\ Z \end{matrix} = \begin{matrix} | A | \\ \end{matrix} \cdot \begin{matrix} G' \\ B' \end{matrix} \quad (4)$$

ここで、マトリクス $| A |$ は、色データ R' , G' , B' を三刺激値 X , Y , Z に変換するためのマトリクスであり、例えば以下のような値を用いることができる。

$$\begin{aligned} & \text{【 0 0 4 1 】} \\ & \begin{matrix} & 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ | A | = & 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ & 0.0193 & 0.1192 & 1.0571 \end{matrix} \end{aligned} \quad (5)$$

なお、マトリクス $| A |$ に代えて、ルックアップテーブルにより三刺激値 X , Y , Z を求めるようにしてもよい。

【 0 0 4 2 】

上述計算により得た X , Y , Z の値から、各グレーパッチに対応する $\text{Log}Y$ 値を求める。或いは、 R' , G' , B' を対数化して求められる $\text{Log}G'$ 値を $\text{Log}Y$ 値としてもかまわない。

【 0 0 4 3 】

ここで得られた各グレーパッチの対数輝度測定値と $\text{Log}Y$ 値に基づいて、デジタルカメラの機種階調特性プロファイルを作成するが、たとえば、下記の方法を用いることができる。

【 0 0 4 4 】

最も明るいグレーパッチに対応する対数輝度測定値を対数露光量 0 に規格化し、最も明るいグレーパッチに対応する $\text{Log}Y$ 値をデジカメ RGB 濃度 0 に規格化して、各パッチ毎の対数輝度測定値と $\text{Log}Y$ 値を対数露光量とデジカメ RGB 濃度として対応させ、最小 2 乗法による 3 次多項式により図 2 に示す近似曲線 $C1'$ を求める。なお、他の手法を用いて近似曲線 $C1'$ を求めても勿論よい。

【 0 0 4 5 】

この近似曲線 $C1'$ を機種階調特性プロファイルのベースとして、図 2 の矢印 B に示すように $C1'$ を平行移動させて、デジタルカメラの機種階調特性プロファイルを作成する。たとえば、デジタルカメラにおいては、人物肌を一番適切に表現し

たいことから、デジタルカメラのAEは通常、人物の肌を適切濃度に再現するように制御している。従って、人物の肌濃度、ここでは仮に0.75を適切に補正された濃度値と考え、前記近似曲線C1'を元にして、矢印Bで示されるようにデジカメRGB濃度0.75を対数露光量0.75となるようにC1'を平行移動させて得た曲線C1を機種階調特性曲線とする。なお、このように作成された曲線C1を利用すれば、画像のグレースケールを保ちながら、機種階調特性の処理の段階で、デジタルカメラのAE特性も吸収できるため、後のプリンタAE/AWB処理が単純となり、効率がよくなる。

【0046】

前述したように、通常、グレースケールを崩さないために、同じ機種階調曲線C1を用いて、R、G、Bの夫々に対して機種階調特性を吸収する処理を行うが、グレースケールを変更する必要がある場合には、通常、デジタルカメラの内部では、真数空間でRGBゲインをコントロールしているだけであるから、RとGの濃度の差分、BとGの濃度の差分により、R色とB色に対する機種階調特性プロファイルを作成すれば、必要に応じて簡単にグレースケールの調整ができる。

【0047】

このようにして作成された機種階調特性プロファイルは、デジタルカメラによる撮像により得た画像データに頼らず、各撮影条件において、各デジタルカメラの機種階調特性を正確に補正することができるため、画像毎の解析による階調補正性能の不安定を防ぐことができる。

【0048】

本実施例においては、デジカメRGB濃度値と対数露光量とを対応させた曲線を機種階調特性プロファイルとしているが、デジタルカメラの機種階調特性吸収処理を他の階調変更処理から独立させることを可能とし、デジタルカメラの機種階調特性を吸収する処理を行わせることができるものであれば、どんな形でもかまわない。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態による階調変換テーブルの作成方法を説明するための図

【図 2】

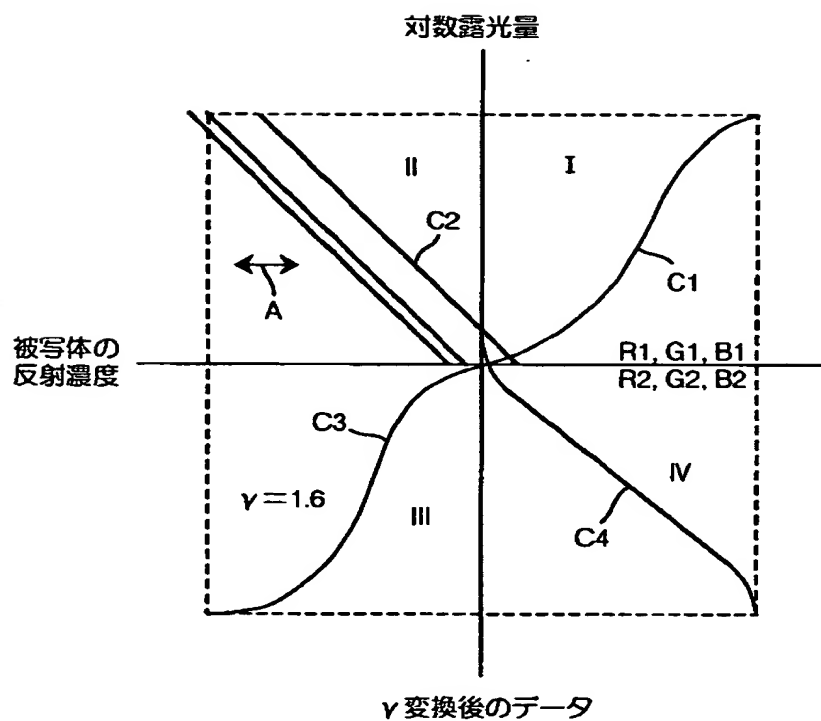
本実施形態において、機種階調特性プロファイルの作成方法を説明するための図。

【符号の説明】

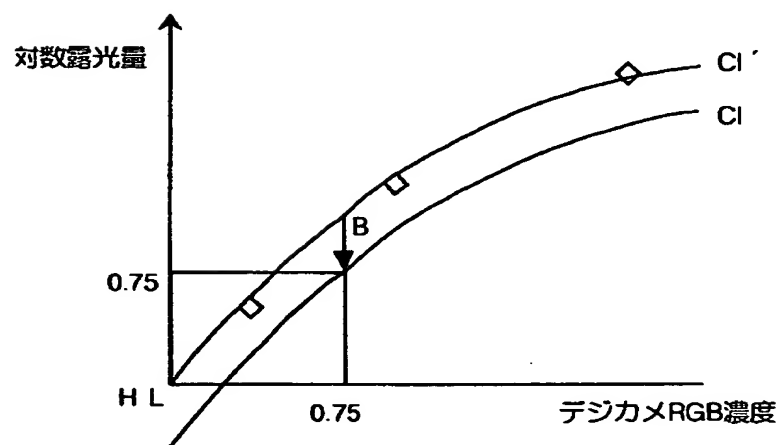
- C1 機種階調特性プロファイル
- C2 露光量補正用直線
- C3 γ 変換用曲線
- C4 非線形補正用曲線

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 デジタルカメラにより取得された画像データに対して、デジタルカメラの機種毎の階調特性による影響を除去することを可能とし、より高画質の処理済み画像を得る。

【解決手段】 デジタルカメラの機種階調特性を吸収するための機種階調特性曲線C1を、デジタルカメラの機種毎に他の階調補正曲線C3、C4から独立して作成し、この機種階調特性曲線C1を用いて、デジタルカメラにより取得された画像データをデジタルカメラの機種に依存しない画像データに変換し、その後、他の階調変更処理を行い、処理済み画像データS2を得るように階調変換テーブルT0を作成する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-078312
受付番号	50100390438
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成13年 4月 4日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 3月19日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼210番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	柳田 征史
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-18-20 B ENEX S-1 7階 柳田国際特許事務所
【氏名又は名称】	佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社